

ZASTUPLJENOST I PATOGENOST *FUSARIUM* VRSTA UZROČNIKA TRULEŽI STABLIJKE KUKURUZA

Tatjana LEDENČAN, D. ŠIMIĆ, I. BRKIĆ, A. JAMBROVIĆ i Z. ZDUNIĆ

Poljoprivredni institut Osijek
Agricultural Institute Osijek

SAŽETAK

Trulež stabljike je jedna od najvažnijih bolesti kukuruza uslijed koje može doći do značajnog smanjenja prinosa i kvalitete. Infekcija i razvoj bolesti ovise o okolinskim čimbenicima, domaćinu, patogenu i njihovim interakcijama. Cilj našeg rada bio je utvrditi koje su vrste iz roda *Fusarium* najučestaliji uzročnici truleži stabljike kukuruza, te ispitati njihovu patogenost za klijance kukuruza. Za izolaciju i determinaciju uzročnika truleži stabljike kukuruza iz roda *Fusarium* spp. prikupljeni su u 1999. i 2000. godini uzorci zaraženih stabljika kukuruza s lokacija Osijek, Donji Miholjac i Feričanci. *Fusarium* vrste su determinirane i ispitana je patogenost najučestalijih vrsta. Tijekom dvije godine ispitivanja iz stabljike kukuruza izolirali smo 8 *Fusarium* vrsta. U 1999. godini najučestalije su vrste *F. subglutinans*, *F. graminearum* i *F. moniliforme* s podjednakom zastupljenošću kako po promatranim lokacijama tako i u ukupnom broju izolata (od 24 -29%). U 2000. godini najzastupljenije vrste su ponovo *F. moniliforme* (42%) i *F. subglutinans* (37%), ali je zastupljenost *F. graminearum* dosta mala na svim lokacijama i ukupno iznosi 6,7%. Utvrđene su statistički visoko opravdane razlike u patogenosti između vrsta, te između više izolata iste vrste. Najveću patogenost imala je vrsta *F. graminearum*, a zatim slijede *F. culmorum*, *F. subglutinans* i *F. moniliforme*. Poznavanje patogenosti vrsta i izolata vrlo je značajno u selekcijskom radu na otpornost prema truleži stabljike. Samo pri umjetnoj infekciji s patogenim vrstama i izolatima moguće je dobiti jak intenzitet bolesti, što olakšava izdvajanje otpornijih genotipova.

Ključne riječi: kukuruz, trulež stabljike, *Fusarium* spp., patogenost

UVOD

Jedna od najznačajnijih bolesti kukuruza kod nas, kao i u svijetu, je trulež stabljike. Bolest smanjuje prinos, uslijed prisilnog venuća i smanjenog nalijevanja zrna, a lom stabljike uzrokuje gubitke u mehaniziranoj berbi. Predispozicija nekog genotipa kukuruza prema truleži stabljike u uskoj je vezi s

njegovom reakcijom na uvjete stresa. Trulež stabljike povezuje se s visokom rodnošću, gustim sklopom, visokim sadržajem dušika i niskim kalija u tlu, stresom uslijed suše, napadom lisnih bolesti i kukuruznog moljca. Učinkovit način borbe protiv ove bolesti je oplemenjivanje na otpornost i sjetva otpornih hibrida. Prema dosadašnjim istraživanjima, uzročnici truleži stabljike kukuruza na području istočne Hrvatske su prvenstveno gljive iz roda *Fusarium*, među kojima su najučestalije vrste *F. graminearum*, *F. moniliforme* i *F. subglutinans* (Milatović 1969; Jurković 1981). Edafski i klimatski čimbenici značajno utječu na fiziološke funkcije biljke kukuruza i na taj način povećavaju ili smanjuju njenu predispoziciju za razvoj truleži stabljike. S druge strane, značajan je njihov utjecaj na životni ciklus *Fusarium* vrsta, kao i na specifične interakcije biljke domaćina i patogena uzročnika truleži stabljike. Cilj našeg rada bio je utvrditi koje su vrste iz roda *Fusarium*, s obzirom na učestalost u različitim okolinama i njihovu patogenost, najznačajnije kao uzročnici truleži stabljike kukuruza.

PREGLED LITERATURE

Rod *Fusarium* spp. široko je rasprostranjen i obuhvaća brojne vrste uzročnike bolesti biljaka, ljudi i životinja. Taksonomsku klasifikaciju, biološke i fiziološke karakteristike *Fusarium* vrsta proučavao je veliki broj autora (Wollenweber i Reinking, 1935; Booth, 1971; Joffe, 1974; Nirenberg, 1981; Nelson i sur., 1983; Burgess i sur., 1988). Danas je široko prihvaćena taksonomija Nelson i sur. (1983) koja obuhvaća 30 vrsta s relativno velikim rasponom varijacija unutar pojedinih vrsta. Za točno i sigurno određivanje *Fusarium* vrsta ponekad je potrebno uključiti prednosti drugih predloženih "ključeva".

U biljnoj proizvodnji fuzarijske bolesti smanjuju prinos i kvalitetu. Prema Botallicu (1998) fuzarijske bolesti mogu smanjiti prinos strnih žitarica i kukuruza za 10 do 30 %. Različite vrste mikotoksina (trichothecene, zearalenone i fumonisine) proizvode 24 vrste *Fusariuma*, a gotovo svi produciraju veći broj toksina: *F. graminearum* 14, *F. moniliforme* 8, *F. subglutinans* 4, itd. (Marasas i sur., 1984). Prisustvo mikotoksina u hrani negativno utječe na zdravlje ljudi i životinja. Procijenjuje se da je 25% kulturnog bilja namijenjenog ishrani kontaminirano mikotoksinima, dok je postotak nekih *Fusarium* toksina kod žitarica još i veći. (Botallico, 1998).

Fuzarijske bolesti kukuruza: palež klijanaca, te trulež korijena, stabljike i klipa, prisutne su u svim uzgojnim područjima kukuruza. Prema Whiteu (1999) najučestaliji i najvažniji uzročnik truleži stabljike kukuruza u SAD-u do ranih 1970-tih je *Diplodia maydis*. Od tada pa do danas kao uzročnik truleži prevladava *Fusarium graminearum*. Gilbertson i sur. (1985) također ističu da u Coloradu trulež stabljike kukuruza najvećim dijelom uzrokuju gljive iz roda *Fusarium*. Istraživanja Nagy i Bagiu (2000) pokazuju da i u Transilvaniji

najveći broj patogena izoliranih iz kukuruza pripadaju rodu *Fusarium*. Bottalico (1998) ističe da su među *Fusarium* vrstama uzročnicima truleži stabiljike kukuruza u Europi najučestaliji *F. graminearum*, *F. culmorum* i *F. moniliforme*. *F. graminearum* prevladava u južnim i centralnim područjima Europe, a *F. culmorum* u sjevernijim. Kao uzročnici truleži stabiljike kukuruza izolirani su i *F. equiseti*, *F. semitectum*, *F. oxysporum* i *F. acuminatum* u južnim područjima, te *F. subglutinans*, *F. avenaceum*, *F. crookwellense* i *F. poae* u centralnoj i sjevernoistočnoj Europi. Pronczuk i sur. (1991) ispitivali su trulež stabiljike kukuruza i prisustvo *Fusarium* vrsta u Poljskoj tijekom pet godina. U ukupnoj mikopopulaciji s uzoraka stabiljike postotak *Fusarium* vrsta kretao se od 66,4% do 78,3%. Izolirano je devet *Fusarium* vrsta od kojih su najučestalije bile *F. subglutinans*, *F. culmorum* i *F. crookwellense*.

Istraživanja na području Hrvatske (Milatović, 1969; Jurković, 1981) pokazuju da su gljive iz roda *Fusarium* najzastupljeniji uzročnici truleži stabiljike kukuruza. Analizirajući uzročnike truleži u razdoblju od četiri godine na području Baranje, Jurković (1981) navodi da su to najčešće *Fusarium moniliforme*, *F. moniliforme* var. *subglutinans* i *F. graminearum*. S manjeg broja uzoraka izdvojeni su *F. oxysporum* i *F. culmorum*. Čosić i Jurković (2001) proučavali su zastupljenost *Fusarium* vrsta na ostacima stabiljike kukuruza s devet lokacija na području istočne Hrvatske. Izolirano je ukupno 6 *Fusarium* vrsta, a najzastupljeniji je *F. graminearum* s 29,4% izolata.

Postojanje više biotipova unutar jedne parazitne vrste podrazumijeva genetske razlike u više svojstava, uključujući i patogenost. Jurković (1981) je ispitujući patogenost dva izolata *F. graminearum*, tri izolata *F. moniliforme* var. *subglutinans* i po jednog izolata *F. moniliforme*, *F. oxysporum* i *F. culmorum*, utvrdila da svi izolati *F. graminearum* i *F. moniliforme* var. *subglutinans* imaju visok stupanj patogenosti, dok je *F. moniliforme* ocijenjen kao slabo patogena vrsta.

Pronczuk i sur. (1991) ispitivali su patogenost većeg broja *Fusarium* vrsta na klijance kukuruza. Jaka patogenost utvrđena je kod *F. graminearum* i *F. culmorum*, a od srednje prema slaboj kretala se kod *F. subglutinans*, *F. crookwellense*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum* i *F. poae*. Izolati *F. graminearum* pokazali su najveću patogenost i u ispitivanjima Gilbertsona i sur. (1985) i Nagy i Bagiua (2000). Testirajući patogenost izolata *F. graminearum* porijeklom iz pet različitih zemljopisnih grupa Gaglaeva i sur. (2000) utvrdili su variranje unutar svih grupa, a sveukupno su njemački i kineski izolati manje agresivni u odnosu na ruske i finske.

Smiljaković i Draganić (1977) ispitivali su patogenost izolata *F. graminearum* s 15 lokacija na 6 linija kukuruza različite osjetljivosti na trulež stabiljike. Različita reakcija iste linije prema izolatima različitog porijekla, ukazuje prema autorima na postojanje fiziološke specijalizacije patogena. Za umjetnu infekciju treba upotrebljavati samo izolate gljiva koji su najpatogeniji na određenom području.

MATERIJAL I METODE

Za izolaciju i determinaciju uzročnika truleži stabljike kukuruza iz roda *Fusarium* spp. prikupljeni su u vrijeme berbe uzorci zaraženih stabljika kukuruza. U 1999. godini uzorci su prikupljeni s lokacija Osijek i Donji Miholjac, a u 2000. godini s lokacija Osijek, Donji Miholjac i Feričanci. Sa svake lokacije uzeto je 150 biljaka iz pokusa u kojem je ispitivana otpornost 72 hibrida kukuruza prema fuzarijskoj truleži stabljike, postavljenog po lattice eksperimentalnom planu u tri ponavljanja. U laboratoriju su stabljike ispirane pod tekućom vodom, a nakon toga sterilnim skalpelom uzeti su dijelovi tkiva koji su dezinficirani u 96% alkoholu (30 sekundi), isprani u destiliranoj vodi, osušeni filter papirom i stavljeni u Petrijeve zdjelice na PDA hranjivi supstrat pH 6,2 – 6,5. Petrijeve su zdjelice držane u termostatu na temperaturi $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$ i NUV osvjetljenju u režimu 12 sati svjetlo/12 sati mrak. Za determinaciju vrsta uzimane su čiste kulture uzgojene na PDA i CLA supstratu. *Fusarium* vrste determinirane su prema klasifikaciji Bootha (1971) i Nelson i sur. (1983). Iz ukupnog broja izolata izračunat je postotni udio determiniranih vrsta.

Ispitana je patogenost slijedećih *Fusarium* vrsta: *F. moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. culmorum*, *F. graminearum* (3 izolata). Takođe je ispitana i patogenost smjese izolata *F. moniliforme*, *F. subglutinans* i *F. graminearum*. Ispitivanje patogenosti izolata *Fusarium* vrsta rađeno je po metodi Molot i Simone (1967), na dvije linije kukuruza različite reakcije na trulež stabljike (Os 93B, Os 438-95). Po ovoj metodi zrna kukuruza ispiru se 4 sata u tekućoj vodi, inokuliraju suspenzijom konidija i micelije gljive (kontrola se tretira jednakom količinom destilirane vode) i drže 48 sati na 22°C u mraku da bi se potaknulo klijanje. Zatim se zrna drže 72 sata na 10°C da bi se zadržao porast klice, a pospješio razvoj gljive. Zrna prekrivena micelijom siju se u sterilni pijesak. Tijekom izvođenja pokusa dobiven je jak porast klice, što je znatno otežalo sjetvu u sterilni pijesak i uzrokovalo mehanička oštećenja klijanaca. Stoga je metoda modificirana na način da su inokulirana zrna držana 48 sati na 22°C i 48 sati na 10°C , nakon kojeg vremena je porast klice bio znatno manji. Posijano je 3 repeticije po 25 zrna za svaku linija x izolat kombinaciju, te kontrolu. U fazi tri lista biljke su s korijenom pažljivo izvađene iz pijeska te je ocijenjena trulež korijena i hipokotila po skali 0-5 (0 = zdrava biljka, 5 = sjeme nije isključilo - prekriveno micelijom). Na osnovu broja oboljelih biljaka i ocjene svake biljke izračunat je indeks bolesti po Mc Kinney-u (1923). Statističke analize podataka provedene su u PLABSTAT programskom paketu (Utz, 1995).

REZULTATI RADA

U Tablici 1. i Tablici 2. prikazani su rezultati ispitivanja zastupljenosti *Fusarium* vrsta u stabljici kukuruza tijekom 1999. i 2000. godine na dvije, odnosno tri lokacije.

Tablica 1. Zastupljenost *Fusarium* vrsta u stabljici kukuruza na dvije lokacije u 1999. godini.

Table 1. Occurrence of *Fusarium* spp. in maize stems at two locations in 1999.

Vrsta iz roda <i>Fusarium</i>	Osijek		D. Miholjac		Ukupno	
	Broj izolata	%	Broj izolata	%	Broj izolata	%
<i>F. graminearum</i>	36	29,1	24	26,7	60	28,0
<i>F. moniliforme</i>	30	24,2	29	32,2	59	27,6
<i>F. subglutinans</i>	35	28,2	28	31,1	63	29,4
<i>F. culmorum</i>	5	4,0	3	3,3	8	3,8
<i>F. solani</i>	4	3,2	2	2,2	6	2,8
<i>F. sporotrichioides</i>	6	4,8	-	-	6	2,8
<i>F. spp.</i>	8	6,5	4	4,5	12	5,6
Ukupno	124	100,0	90	100,0	214	100,0

Tablica 2. Zastupljenost *Fusarium* vrsta u stabljici kukuruza na tri lokacije u 2000. godini.

Table 2. Occurrence of *Fusarium* spp. in maize stems at three locations in 2000.

Vrsta iz roda <i>Fusarium</i>	Osijek		D. Miholjac		Feričanci		Ukupno	
	Broj izolata	%	Broj izolata	%	Broj izolata	%	Broj izolata	%
<i>F. graminearum</i>	10	6,9	7	4,3	14	9,1	31	6,7
<i>F. moniliforme</i>	53	37,0	80	48,8	62	40,2	195	42,2
<i>F. subglutinans</i>	62	43,3	53	32,3	56	36,4	171	37,1
<i>F. culmorum</i>	6	4,2	3	1,8	4	2,6	13	2,8
<i>F. oxysporum</i>	3	2,1	5	3,1	2	1,3	10	2,2
<i>F. solani</i>	7	5,2	8	4,9	8	5,2	23	5,0
<i>F. equiseti</i>	-	-	4	2,4	-	-	4	0,9
<i>F. sporotrichioides</i>	-	-	2	1,2	2	1,3	4	0,9
<i>F. spp.</i>	2	1,3	2	1,2	6	3,9	10	2,2
Ukupno	143	100,0	164	100,0	154	100,0	461	100,0

Tijekom dvije godine ispitivanja iz stabljike kukuruza izolirali smo 8 *Fusarium* vrsta: *F. graminearum* Schw., *F. culmorum* (W. G. Smith) Sacc., *F. moniliforme* Sheld., *F. subglutinans* (Wollenw. i Reink.) Nelson, Toussoun i Marasas, *F. sporotrichioides* Sherb., *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. oxysporum* Schlecht. emend. Snyd. & Hans., *F. solani* (Mart.) Appel & Wollenw. emend. Snyd. & Hans. Izolirane vrste pripadaju sekcijama: Discolor, Liseola, Elegans, Gibbosum, Sporotrichiella i Martiella.

U 1999. godini najučestalije su bile vrste *F. subglutinans*, *F. graminearum* i *F. moniliforme* s podjednakom zastupljenošću kako po promatranim lokacijama tako i u ukupnom broju izolata (od 24 -29%). U 2000. godini najzastupljenije su ponovo bile vrste *F. moniliforme* (42%) i *F. subglutinans* (37%), ali je zastupljenost *F. graminearum* dosta mala na svim lokacijama i ukupno iznosi 6,7%

Fusarium spp. su svi izolati koji nisu determinirani, a kojih je 5,6% u 1999. godini i 2,2% u 2000. godini. Uočeno je da veći broj ovih izolata pripada istoj vrsti koja je karakteristična po tome da boji podlogu intenzivno narančastom bojom. Budući da nije dobivena sporulacija na PDA i CLA supstratu kao ni na tekućem modificiranom Billay supstratu, vrsta nije determinirana.

U Tablici 3. prikazani su rezultati ispitivanja patogenosti izolata i smjese izolata *Fusarium* spp. za klijance dvije inbred linije kukuruza.

Tablica 3. Patogenost izolata i smjese izolata *Fusarium* spp. za klijance inbred linija kukuruza Os 438-95 i Os 93 B.

Table 3. Pathogenicity of *Fusarium* spp. to seedlings of maize inbreds Os 438-95 and Os 93 B.

<i>Fusarium</i> spp.	Os 438-95		Os 93 B	
	% iskljajalih	IB	% iskljajalih	IB
<i>F. graminearum</i> (1)	20,8	92,7	18,7	93,2
<i>F. graminearum</i> (2)	27,1	90,0	27,1	90,3
<i>F. graminearum</i> (3)	37,5	74,3	35,4	76,2
<i>F. moniliforme</i>	54,3	47,5	52,6	52,8
<i>F. subglutinans</i>	43,9	65,6	44,0	66,0
<i>F. culmorum</i>	38,6	78,6	36,8	78,4
Smjesa izolata	29,1	88,6	31,2	90,3
Prosjek	35,9	76,7	35,1	78,2
LSD 0,05	2,8	3,3	2,8	3,3

Najmanji postotak iskljajalih biljaka u odnosu na kontrolu utvrđen je kod vrste *F. graminearum* na liniji Os 93B. Najveći postotak iskljajalih biljaka u odnosu na kontrolu imao je *F. moniliforme* na liniji Os 438-95. Analizom varijance (Tablica 4.) utvrđene su statistički visoko opravdane razlike u postotku iskljajalih biljaka između ispitivanih vrsta, te između tri izolata vrste *F. graminearum*. Nisu utvrđene statistički opravdane razlike između ispitivanih linija.

Indeks bolesti (IB) kretao se od 47,5 (Os 438-95 x *F. moniliforme*) do 93,2 (Os 93B x *F. graminearum*) i razlike su bile opravdane između ispitivanih vrsta (Tablica 5.). Između izolata *F. graminearum* 1 i 2 nema razlike dok se izolat 3 statistički vrlo opravdano razlikuje. Za Indeks bolesti dobivene razlike između ispitivanih linija su na razini statističke opravdanosti $P=0,1$.

Tablica 4. ANOVA za svojstvo postotak iskljajalih biljaka u ispitivanju patogenosti izolata i smjese izolata *Fusarium* spp. za klijance inbred linija kukuruza

Table 4. ANOVA for percentage of seed germination in evaluation of pathogenicity of *Fusarium* spp. to maize inbreds seedlings.

Izvori variranja	% iskljajalih biljaka		
	df	MS	F
Repeticije (R)	2	10,93	ns
Linije (L)	1	6,56	ns
Izolati (I)	6	746,94	**
LR	2	21,75	+
IR	12	4,88	ns
IL	6	3,71	ns
ILR	12	6,86	

+, * opravdanost na razini 0,10 odnosno 0,01; ns neopravdanost

Tablica 5. ANOVA za svojstvo Indeks bolesti (IB) u ispitivanju patogenosti izolata i smjese izolata *Fusarium* spp. za klijance inbred linija kukuruza

Table 5. ANOVA for Disease index in evaluation of pathogenicity of *Fusarium* spp. to maize inbreds seedlings.

Izvori variranja	df	IB	
		MS	F
Linije (L)	1	7,00	+
Izolati (I)	6	2864,99	**
IL	6	10,56	ns

+, * opravdanost na razini 0,10 odnosno 0,01; ns neopravdanost

RASPRAVA

Uzme li se u obzir da postoje razlike između *Fusarium* vrsta u zahtjevima prema temperaturi i vlazi, jasno je da utjecaj klimatskih čimbenika na pretežitost pojedine vrste u nekoj sezoni ili na nekom području može biti jako velik. Rezultati ispitivanja u 1999. godini pokazuju da su među *Fusarium* vrstama uzročnicima truleži stabljike kukuruza najučestalije vrste *F. subglutinans*, *F. graminearum* i *F. moniliforme*. Do sličnih rezultata došla je Jurković (1981) proučavajući zastupljenost *Fusarium* vrsta na stabljici kukurza, tijekom četiri godine na području Baranje. Ova podudarnost rezultata mogla bi se objasniti klimatskim obilježjima (vlaga i temperatura) koja u 1999. godini ne odstupaju značajno od višegodišnjih prosijeka za ovo područje. U prilog ovoj postavci idu i rezultati dobiveni u slijedećoj godini ispitivanja. U 2000. godini najzastupljenije

vrste su ponovo *F. moniliforme* i *F. subglutinans*, ali je zastupljenost *F. graminearum* dosta mala na svim lokacijama i ukupno iznosi 6,7%. Dobiveni rezultati pokazuju znatno jači utjecaj godine na zastupljenost *F. graminearum* u odnosu na utjecaj ispitivanih lokacija. Vrlo visoka temperatura i ekstremne suše u 2000. godini nepovoljno su utjecali na razvoj vrste *F. graminearum* kao uzročnika truleži stabiljike kukurza. Najučestalija vrsta u ovoj godini je *F. moniliforme* što je u skladu s činjenicom da *F. moniliforme* pogoduju više temperature i niža vlaga u odnosu na *F. graminearum* (Marić i sur., 1976; Bottalico, 1998; Reid i sur., 1999). Do sličnih rezultata došli su Smiljaković i Draganić (1977) koji su u toploj i sušnoj 1972. godini utvrdili nisku zastupljenost *F. graminearum* (3,6%) i visoku zastupljenost *F. moniliforme* (26,2%) među uzročnicima truleži stabiljike kukuruza. Najmanji utjecaj klimatskih čimbenika je na vrstu *F. subglutinans* koja je visoko i podjednako zastupljena u obje godine ispitivanja. Sve ostale izolirane vrste nisu imale značajniju zastupljenost, iako poneke od njih u istraživanjima autora s drugih područja imaju veću ulogu kao uzročnici truleži stabiljike kukuruza.

Pored zastupljenosti jedne *Fusarium* vrste kao uzročnika truleži stabiljike kukuruza, važno svojstvo je i njena patogenost. Patogenost vrste i izolata je dinamično svojstvo čiju promjenu može uzrokovati veliki broj čimbenika okoline, patogena, domaćina i njihovih interakcija. U našem radu ispitivane *Fusarium* vrste razlikovale se u patogenosti za klijance kukuruza. Što je patogenost neke vrste veća manji je broj isključivih zrna, a raste vrijednost indeksa bolesti. Najveću patogenost ima *F. graminearum*, a zatim slijede *F. culmorum*, *F. subglutinans* i *F. moniliforme*. Utvrđeno je da osim razlike u patogenosti između vrsta, postoji i razlika u patogenosti između više izolata iste vrste. U našim ispitivanjima značajno su se razlikovali izolati *F. graminearum* uzeti s različitih lokacija u istoj godini. Istraživanja drugih autora (Smiljaković i Draganić, 1977; Pronczuk i sur., 1991) pokazuju da patogenost iste vrste značajno varira i između godina uzimanja izolata. Poznavanje patogenosti vrsta i izolata vrlo je značajno u selekcijskom radu na otpornost prema truleži stabiljike. Samo pri umjetnoj infekciji s patogenim vrstama i izolatima moguće je dobiti jak intenzitet bolesti, što olakšava izdvajanje otpornijih genotipova. Pojedini autori smatraju da je među *Fusarium* vrstama tijekom infekcije i razvoja bolesti moguće kompeticijski pa čak i antagonistički odnos, te preporučuju infekciju samo s jednom vrstom (Reid i sur., 1999). U svojim istraživanjima Jurković (1981) nije utvrdila postojanje kompeticijskih odnosa između ispitivanih *Fusarium* vrsta. U ovom radu ispitali smo patogenost smjese izolata tri vrste, *F. graminearum*, *F. moniliforme* i *F. subglutinans*, budući da su one najučestalije na ispitivanom području. Utvrdili smo da je patogenost ove smjese na razini najpatogenijih izolata.

Ispitivanje patogenosti radili smo na dvije inbred linije kukuruza koje se vrlo značajno razlikuju u osjetljivosti na fuzarijsku trulež stabiljike, kako bi dokazali različitu reakciju linija na ispitivane izolate. Utvrđena statistička opravdanost razlike između linija za IB je na razini 0,10, što znači da genotip

domaćina nije imao veći utjecaj na ispitivanje izolate. Dobiveni rezultati u skladu su s istraživanjima koja pokazuju da nema korelacije između otpornosti na palež klijanaca i trulež stabiljičke kukuruza (Sprague, 1954; Smiljaković i Draganić, 1977).

ZAKLJUČAK

Tijekom dvije godine ispitivanja iz stabiljičke kukuruza izolirali smo 8 *Fusarium* vrsta i to *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. equiseti* i *F. sporotrichioides*.

Na pretežitost pojedine *Fusarium* vrste utjecali su okolinski čimbenici, a variranja između godina veća su u odnosu na variranja između lokacija. U 1999. godini najzastupljenije su bile vrste *F. subglutinans*, *F. graminearum* i *F. moniliforme*. U slijedećoj je godini zastupljenost *F. graminearum* bila vrlo niska, a najučestalije su vrste *F. moniliforme* i *F. subglutinans*.

Ispitivanje *Fusarium* vrste razlikovale su se u patogenosti za klijance kukuruza. Najveću patogenost imala je vrsta *F. graminearum*, a zatim slijede *F. culmorum*, *F. subglutinans* i *F. moniliforme*. Različiti izolati iste vrste razlikovali su se u patogenosti.

OCCURANCE AND PATHOGENICITY OF *FUSARIUM* SPP. CONTRIBUTING TO MAIZE STALK ROT

SUMMARY

Due to considerable yield and quality reduction, stalk rot is one of the most important maize disease. The occurrence of stalk rot highly depends on the environment, pathogens and plants effects and their interactions. The aim of this study was to determine *Fusarium* species found in rotten maize stalk and to test the pathogenicity of the most common *Fusarium* species to maize seedlings. The samples were chosen from stalks with disease symptoms during 1999 and 2000 at three locations (Osijek, Donji Miholjac and Feričanci). *Fusarium* species were identified and the pathogenicity of the most common species to maize seedlings was determined. During two years of investigation eight different *Fusarium* species were isolated from maize stalks. In 1999 the most frequent species were *F. subglutinans*, *F. graminearum* and *F. moniliforme* with similar frequency (from 24 to 29%). In 2000 the prevalent species were *F. moniliforme* (42%) and *F. subglutinans* (37%), while the frequency of *F. graminearum* was very low (6,7%). Significant differences in pathogenicity to maize seedlings were observed among the *Fusarium*

species as well as among more isolates of the same species. The most aggressive species was *F. graminearum* followed by *F. culmorum*, *F. subglutinans* and *F. moniliforme*. In maize resistance breeding program the pathogenicity of species and isolates is very important. Only artificial infection with strong pathogen can provide a satisfactory level of stalk rot presence and proper selection of resistant genotypes.

Key words: maize, stalk rot, *Fusarium* spp., pathogenicity

LITERATURA - REFERENCES

1. Bottalico, A. (1998.): *Fusarium* diseases of cereals: Species complex and related mycotoxin profiles, in Europe. *Journal of Plant Pathology*, 80 (2), 85-103.
2. Booth, C. (1971.): *The Genus Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, London.
3. Burgess, L. W., Liddell, C. M., Summerell, B. A. (1988.): *Laboratory Manual for Fusarium Research*. Fusarium Research Laboratory, Department of Plant Pathology and Agricultural Entomology, The University of Sydney.
4. Ćosić, J., Jurković, D. (2001.): *Fusarium* vrste s različitih domaćina i njihova patogenost za klijane pšenice. *Poljoprivreda*, Sv. 7; Br. 1:5-9
5. Gaglaeva, T., Koopmann, B., Wolf, G. A. (2000): Biodiversity of *Fusarium graminearum* isolates from different geographical locations. Abstracts of 6th European Fusarium Seminar, Berlin, Germany, 60.
6. Gilbertson, R. L., Brown, W. M., Jr., Ruppel, E. G. (1985.): Prevalence and virulence of *Fusarium* spp. associated with stalk rot of corn in Colorado. *Plant Disease*, 69 (12) 1065-1068.
7. Joffe, A. Z. (1974.): A modern System of *Fusarium* Taxonomy. *Mycopathologia et Mycologia Applicata*. 53:201-228.
8. Jurković, D. (1981.): Proučavanje biologije i ekologije važnijih *Fusarium* vrsta kao uzročnika truleži korijena i stabla kukuruza na području Baranje. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
9. Kinney, H. H. Mc (1923): Influence of soil temperature and moisture on infection on wheat seedling by *Helmintosporium sativum*. *J. Agric. Research*.
10. Marasas, W. F. O., Nelson, P. E., Toussoun, T. A. (1984.): *Toxigenic Fusarium Species. Identity and Mycotoxicology*. The Pennsylvania University Press. University Park and London.
11. Marić, A., Balaž, F., Marković, Z. (1976.): Uticaj temperature i padavina na razvoj i štetnost fuzariozne truleži stabla kukuruza. (*Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*, *F. graminearum*). *Polj. Znanst. Smotra* 39/49:213-221.
12. Milatović, I. (1969.): *Gibberella zeae* (Schw.) Petch i drugi uzročnici truleži kukuruza. Zbornik radova sa simpozija biljna proizvodnja, 134-140.
13. Molot, P. M., Simone I. (1967): Technique de contamination artificielle des semences de maïs par les Fusarioses. *Revue de Zoologie Agricole et Appliquée*, No 1-3:29-32.
14. Nelson, P. E., Toussoun, T. A., Marasas, W. F. O. (1983.): *Fusarium Species – An Illustrated Manual for Fusarium Research*. The Pennsylvania State University Press, University Park and London.
15. Nagy, E., Bagiu, L. (2000.): Aggressiveness of *Fusarium graminearum* and *Fusarium moniliforme* isolates in maize. Abstracts of 6th European Fusarium Seminar, Berlin, Germany, 80.

16. Nirenberg, H. I. (1981.): A simplified method for identifying *Fusarium* spp. occurring on wheat. Can. J. Bot. 59: 1599-1609.
17. Pronczuk, M., Pronczuk, S., Messyas, M. (1991): Pathogenicity of *Fusarium* spp. contributing to the stalk rot of maize in Poland. Mycotoxin Research 7:97-101.
18. Reid, M. L., Nicol, R. W., Ouellet, T., Savard, M., Miller, J. D., Young, D. W., Stewart, W., Schaafsma, A. W. (1999.): Interaction of *Fusarium graminearum* and *F. moniliforme* in maize ears: Disease progress, fungal biomass, and mikotoxin accumulation. Phytopathology 89:1028-1037.
19. Smiljaković, H., Draganić, M. (1977.): Prilog proučavanju etiologije truleži korena, stabla i klipa kukuruza u Srbiji. Zaštita bilja. Vol.XXVIII No. 139:97-106.
20. Sprague, G. F. (1954.): Breeding for resistance to stalk rot. Proc. of 9th Hybrid Corn Industry-Research Conference. 9:38-43.
21. Utz, H. F. (1995.): PLABSTAT Version M. Ein Computerprogram zur statistischen Analyse von pflanzenzüchterischen Experimenten. Selbstverlag Universität Hohenheim, Stuttgart.
22. White, D. G. (1999): Fungal stalk rots. In: Compendium of Corn Diseases. Third edition.(Edited by White D. G.) APS Press.
23. Wollenweber, H. W., Reinking, O. A. (1935.): Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung. Berlin, F.G.R.: Paul Parey.

Adrese autora - Authors' addresses:

Mr. sc. Tatjana Ledenčan
Dr. sc. Domagoj Šimić
Dr. sc. Ivan Brkić
Mr. sc. Antun Jambrović
Mr. sc. Zvonimir Zdunić
Poljoprivredni institut Osijek
The Agricultural institute Osijek
Južno predgrađe 17
31000 – Osijek

Primijeno - Received:
20. 10. 2001.